

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 2 6 日  
Date of Application:

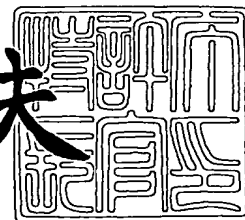
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 8 1 6 0 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 2 8 1 6 0 2 ]

出      願      人                      N T N 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 8 3 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 P14-306

【提出日】 平成14年 9月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B65B 35/00

【発明の名称】 車輪軸受装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 エヌティエヌ株式会社  
社内

    【氏名】 梅木田 光

【特許出願人】

    【識別番号】 000102692

    【氏名又は名称】 エヌティエヌ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064584

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 江原 省吾

【選任した代理人】

    【識別番号】 100093997

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田中 秀佳

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101616

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 白石 吉之

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100107423

【弁理士】

【氏名又は名称】 城村 邦彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100120949

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊野 剛

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100121186

【弁理士】

【氏名又は名称】 山根 広昭

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019677

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪軸受装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内周に複列のアウタレースが形成された外方部材と、車輪取付けフランジを有するハブ輪、およびハブ輪の内周または外周に嵌合した嵌合部材を備え、外周に複列のインナレースが形成された内方部材と、アウタレースとインナレースとの間に介装された複列の転動体とを備え、ハブ輪と嵌合部材のうち、内径側の部材に、拡径方向の塑性変形により外径側の部材と結合される塑性変形部と、塑性変形部に対して内径差をもって隣接する隣接部とが設けられた車輪軸受装置において、

内径側の部材の塑性変形部と隣接部との間の境界部での応力集中を緩和する応力緩和手段が設けられていることを特徴とする車輪軸受装置。

【請求項 2】 応力集中緩和手段として、隣接部の内径寸法  $\phi d 2$  と塑性変形後の塑性変形部の内径寸法  $\phi d 1$  との比を、 $\phi d 2 / \phi d 1 \leq 1.110$  にした請求項 1 記載の車輪軸受装置。

【請求項 3】 さらに上記比の下限值  $\phi d 2 / \phi d 1 > 1$  を設定した請求項 2 記載の車輪軸受装置。

【請求項 4】 嵌合部材が等速自在継手の外側継手部材であり、複列のインナレースが、ハブ輪および外側継手部材の各外周に形成されている請求項 1～3 何れか記載の車輪軸受装置。

【請求項 5】 嵌合部材が、ハブ輪の外周に嵌合した内輪である請求項 1～3 何れか記載の車輪軸受装置。

【請求項 6】 複列のインナレースが、ハブ輪および内輪の各外周に形成されている請求項 5 記載の車輪軸受装置。

【請求項 7】 複列のインナレースが、ハブ輪外周に嵌合した二つの内輪の各外周に形成されている請求項 5 記載の車輪軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、自動車等の車両の車輪を支持するための車輪軸受装置に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

車輪軸受装置は、従動輪用と駆動輪用とに大別される。このうちで例えば駆動輪用の車輪軸受装置は、ハブ輪と、複列の軸受とからなるもので、さらにこれらと等速自在継手とをユニット化したものも存在する。

#### 【0003】

この駆動輪用の車輪軸受装置の一つに、軸受の複列のインナレースのうち、一方をハブ輪の外周に、他方を等速自在継手の外側継手部材の外周に形成したものがある。この種の軸受装置では、複列のインナレースの位置決め行うと共に、軸受内部に付与された予圧を保持するため、ハブ輪と等速自在継手とを結合する必要がある。近年では、軸方向スペースの有効活用や塑性変形部での剛性向上等の観点から、外側継手部材のステム部を拡張方向に塑性変形させ、これをハブ輪内周の凹凸部に食い込ませることで両者を結合する方法（以下、「拡張加締め」と呼ぶ）が提案されている（例えば特開 2001-18605 公報等）。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

特開 2001-18605 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一般に車両に組み込んだ車輪軸受装置には、車両の旋回に伴って大きな曲げモーメントが作用する。この曲げモーメントにより、車輪軸受装置の各構成部材には局部的に大きな曲げ応力が作用することが予想されるが、上記拡張加締めを用いた車輪軸受装置では、この点が十分に検討されているとはいえず、車輪軸受装置の耐久性や寿命が不十分となる事態も予想される。

#### 【0006】

そこで、本発明は、車輪軸受装置に作用する曲げモーメントに対して十分な耐久性・寿命を有し、さらには拡張加締め作業を能率よく行うことのできる車輪軸受

装置の提供を目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

図 1 は、上記拡径加締めを採用した駆動輪用の車輪軸受装置を示すもので、この軸受装置は、内周に複列のアウタレース 2 4 が形成された外方部材 2 0 と、車輪取付けフランジ 1 4 を有するハブ輪 1 0、およびハブ輪 1 0 の内周に嵌合した嵌合部材としての外側継手部材 4 1 を備え、外周に複列のインナレース 2 7、2 8 が形成された内方部材 2 9 と、アウタレース 2 4 とインナレース 2 7、2 8 との間に介装された複列の転動体 2 2 とを備えている。嵌合部材としての外側継手部材 4 1 は、ハブ輪 1 0 の外周に嵌合する場合もある（図 5 参照）。

#### 【0 0 0 8】

ハブ輪 1 0 および外側継手部材 4 1 のうち、内径側に位置する部材、すなわち図 1 の例でいえば外側継手部材 4 1 には、拡径方向の塑性変形により、外径側に位置するハブ輪 1 0 と結合される塑性変形部 3 4 と、塑性変形部 3 4 に対して内径差をもって隣接する隣接部 3 5（図 1 の例ではパイロット部）とが設けられている。一般にこのタイプの車輪軸受装置では、塑性変形部 3 4 の内径寸法  $\phi d 1$  がパイロット部 3 5 の内径寸法  $\phi d 2$  よりも小さい。

#### 【0 0 0 9】

図 2 に拡大して示すように、塑性変形部 3 4 外周に対向するハブ輪 1 0 の内周には、ブローチ加工等によって凹凸部 3 1 が形成されている。外側継手部材 4 1 の内周に同図右方から左方に向けてポンチ 6 0 等の加締め治具を押込み、塑性変形部 3 4 を拡径方向に塑性変形させることにより、その外周がハブ輪 1 0 内周の凹凸部 3 1 に食い込み、ハブ輪 1 0 と外側継手部材 4 1 とが結合される。パイロット部 3 5 は、ハブ輪 1 0 の内周に嵌合され、ハブ輪 1 0 と外側継手部材 4 1 との間に作用する曲げモーメントを支持する。塑性結合部 3 4 を確実に凹凸部 3 1 に食い込ませるため、凹凸部 3 1 は熱処理によって硬化させておくのが好ましい。

#### 【0 0 1 0】

この車輪軸受装置において、ステム部 4 5 の塑性変形部 3 4、パイロット部 3

5、およびポンチ60との間には、半径方向寸法に関して以下の関係が成り立つ。

【0011】

①図2に示すように、ハブ輪10の内周のうち、パイロット部35と嵌合する嵌合面16の内径寸法 $\phi d4$ （パイロット径）は、凹凸部31の谷部の内径寸法 $\phi d3$ （ブローチ谷底径）よりも大きい（ $\phi d4 > \phi d3$ ）。 $\phi d4 \leq \phi d3$ とすると、凹凸部31のブローチ加工時にハブ輪10内周の嵌合面16も削ることになる。嵌合面16は、パイロット部35との嵌合により、ハブ輪10に形成したインナーレース27および外側継手部材41に形成したインナレース28の回転中心を一致させる機能も有するため、重要寸法である嵌合面16の寸法変動は好ましくない。

【0012】

②塑性変形部34の塑性変形前の内径寸法 $\phi d1'$ は、ポンチ60の大径円筒部63の外径寸法 $\phi D$ よりも小さい。また、パイロット部35の内径寸法 $\phi d2$ はポンチ60の最大外径部63の外径寸法 $\phi D$ よりも大きい（ $\phi d1' < \phi D < \phi d2$ ）。

【0013】

上記①および②の関係を満たすべく、塑性変形部34とパイロット部35との間には、パイロット部35側を拡張させた外周テーパ面36aおよび内周テーパ面36bを有する境界部36が形成されている。

【0014】

ところで、一般に車輪軸受装置では、車両の旋回に伴い、大きな曲げモーメントが作用する。本発明者らの実験およびFEM解析によれば、この種の車輪軸受装置においては、パイロット部35とその軸方向両側の周辺領域が曲げモーメント（図示例でいえば時計回り方向のモーメント）に対する最弱部となり、特にパイロット部35と塑性変形部34との間の境界部36で曲げ応力の集中が著しくなることが判明した。従って、曲げモーメントが繰り返し負荷されると、外周テーパ面36aの拡張開始点P2（塑性変形部34外周のパイロット部35側の端部）と、内周テーパ面36bの縮径開始点P3（パイロット部35内周の塑性変

形部 34 側の端部) とを結んだ線の周辺で疲労破壊を生じるおそれがある。

#### 【0015】

かかる不具合を防止するため、本発明では、車輪軸受装置に、内径側の部材である外側継手部材の塑性変形部 34 と隣接部 (パイロット部 35) との間の境界部 36 での応力集中を緩和する手段を設けることとした。

#### 【0016】

上記応力集中を緩和するための一手段としては、P2 と P3 を結んだ線の肉厚  $t$  を極力大きくすることが考えられる。

#### 【0017】

この肉厚  $t$  の厚肉化手段としては、内周テーパ面 36b の拡張開始点 P1 を外周テーパ面 36a の拡張開始点 P2 を超えてパイロット部 35 側に移すことが考えられる。しかしながら、これでは塑性変形部 34 とパイロット部 35 が内径側で一部重なり合う形となるため、塑性変形部 34 の拡張方向の塑性変形がパイロット部 35 の嵌合面 16 にも及び、嵌合面 16 の上記機能に悪影響を及ぼすこととなる。

#### 【0018】

そこで、本発明では、上記応力集中緩和手段の具体例として、隣接部 35 (図 1 の例ではパイロット部) の内径寸法  $\phi d2$  と塑性変形後の塑性変形部 34 (図 2 中に破線で示す) の内径寸法  $\phi d1$  との比 ( $\phi d2 / \phi d1$ ) に上限値を設定した。

#### 【0019】

このように  $\phi d2 / \phi d1$  に上限値 (1 よりも大きい) を設定することにより、 $\phi d2 - \phi d1$  の値を従来品より小さくすることができる。これより、パイロット部 35 の内径寸法  $\phi d2$  が小さくなるので、結果的に上記肉厚  $t$  を厚肉化して応力集中を緩和することが可能となる。

#### 【0020】

図 3 は、上記比  $\phi d2 / \phi d1$  を 1 以上の範囲で種々異ならせて使用条件相当の曲げモーメントを作用させた時の境界部 36 における応力集中度を FEM 解析した結果を示すものである。この結果から、上記比は 1.110 以下 ( $\phi d2 /$



$\phi d1 \leq 1.110$ ）、より好ましくは  $1.060$  以下 ( $\phi d2 / \phi d1 \leq 1.060$ ) とするのが望ましいことが判明した。

#### 【0021】

一方、 $\phi d2 = \phi d1$  とすると、ポンチ 60 を外側継手部材 41 の内周から抜く際にポンチ 60 がパイロット部 35 の内周に干渉するおそれがある。従って、上記比の下限值として、 $\phi d2 / \phi d1 > 1$ 、より好ましくは  $\phi d2 / \phi d1 \geq 1.010$  を設定するのが望ましい。

#### 【0022】

車輪軸受装置の具体的構成としては、上述のように嵌合部材を等速自在継手の外側継手部材としたものが考えられる。この場合、ハブ輪および外側継手部材の何れか一方が内径側の部材となり、拡張方向に塑性変形加工を受ける。他方は外径側の部材となる。何れの場合でも複列のインナレースは、ハブ輪および外側継手部材の各外周に形成することができる（図 1 および図 5 参照）。

#### 【0023】

他の具体的構成として、例えば嵌合部材をハブ輪に嵌合した内輪とすることが考えられる。この場合、複列のインナレースは、ハブ輪および内輪の各外周に形成することができ（図 6 参照）、あるいはハブ輪外周に嵌合した二つの内輪の各外周に形成することもできる（図 7 参照）。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図 1 ～ 図 7 に基づいて説明する。

#### 【0025】

図 1 に本発明を適用した駆動輪用の車輪軸受装置の一例を示す。この車輪軸受装置は、ハブ輪 10 と、軸受 20 と、等速自在継手 40 とをユニット化して構成される。なお、以下の説明では、車両に組み付けた状態で車両の外側寄りとなる側をアウトボード側といい（各図において図面左側）、車両の中央寄りとなる側をインボード側という（各図において図面右側）。

#### 【0026】

ハブ輪 10 は軸心部に軸方向の貫通孔を有する中空状に形成される。ハブ輪 1

0 のアウトボード側の端部には、車輪（図示せず）を取り付けるための車輪取付けフランジ 14 が形成され、このフランジ 14 の円周方向等間隔位置にホイールディスクを固定するためのハブボルト 15 が植え込まれている。ハブ輪 10 のフランジ 14 よりもインボード側の外周面にアウトボード側のインナレース 27 を形成してある。

#### 【0027】

等速自在継手 40 は、ドライブシャフトからのトルクを内側継手部材 42 およびトルク伝達ボール 43（図 5 参照）を介して外側継手部材 41 に伝達する。外側継手部材 41 の内周部には複数のトラック溝 41a が形成されている。このトラック溝 41a と内側継手部材 42 の外周部に設けた複数のトラック溝 42a（図 5 参照）との協働で複数のボールトラックが形成され、各ボールトラックにトルク伝達ボール 43 が配置される。各トルク伝達ボール 43 は、ケージ 44 によって同一平面内に保持されている。

#### 【0028】

外側継手部材 41 は、ハブ輪 10 の内周に嵌合した嵌合部材であり、一体に形成されたステム部 45 とマウス部 46 とを備える。ステム部 45 にてハブ輪 10 の内周に嵌合されている。マウス部 46 の肩面 47 がハブ輪 10 のインボード側の端面と当接し、これにより、ハブ輪 10 と外側継手部材 41 の軸方向の位置決めがなされ、かつ、インナレース 27、28 間の寸法が規定される。マウス部 46 の肩面 47 寄りの外周面にインボード側のインナレース 28 を形成してある。外側継手部材 41 は、ステム部 45 に、腕状のマウス部 46 の底と連通した軸方向の貫通孔 48 を設けることによって中空に形成されている。

#### 【0029】

ステム部 45 には、そのアウトボード側の軸端に後述する拡張加締めの際して外径側に塑性変形する塑性変形部 34 が形成される。塑性変形部 34 のインボード側には、塑性変形部 34 と内径寸法を異ならせた円筒状の隣接部 35（パイロット部）が隣接して形成され、さらに塑性変形部 34 とパイロット部 35 の間には、インボード側をそれぞれ拡張させた外周テーパ面 36a および内周テーパ面 36b を有する境界部 36 が形成されている。

**【0030】**

外側継手部材 41 の素材としては、S40C や S53C を始め、炭素量 0.30 ～ 0.61 の間の機械構造用炭素鋼（JIS に規定）が広く使用可能である。この他、重量％で C を 0.5 ～ 0.7％、Si を 0.6 ～ 1.2％、Mn を 0.6 ～ 1.0％含有すると共に、残部を Fe および不可避免の不純物とした鋼材も使用することができる。

**【0031】**

外側継手部材 41 には、上記素材の鍛造成形後、部分的に熱処理が施される。熱処理により硬化される部分は、図 1 にハッチングを付して表すように、肩面 47 からインボード側のインナレース 28 を経てシール 26 のシールリップとの摺接面（シールランド）に至る領域と、マウス部 46 内周の、トルク伝達ボールが転動するトラック溝 41a の領域とであり、何れも HRc 58 以上となるまで硬化される。熱処理としては、局部加熱ができ、硬化層深さの選定が自由であり、かつ硬化層以外への熱影響が少なく母材の性能を保持できる高周波焼入れが適当である。

**【0032】**

これ以外の部分、特にステム部 45 のうちで塑性変形部 34 には、鍛造後も熱処理が施されない。これら未熱処理部のうち、塑性変形部 34 の硬度は、拡張加締め時の加工性を考えると低いほど好ましいが、低すぎる場合は疲労耐久性の低下を招く。従って、塑性変形部 34 は、HRc 13 以上 28 以下、好ましくは HRc 18 以上 25 以下の硬度とするのが好ましい。

**【0033】**

軸受 20 は外方部材 21 と複列の転動体 22 とを含む。外方部材 21 は車体（図示せず）に取り付けるためのフランジ 23 を備え、内周面に複列の転動体 22 が転動する複列のアウタレース 24 を形成してある。ハブ輪 10 のインナレース 27 および外側継手部材 41 のインナレース 28 と外方部材 21 の複列のアウタレース 24 との間に複列の転動体 22 が組み込まれている。ここでは転動体 22 としてボールを使用した複列アンギュラ玉軸受の場合を図示してあるが、重量の嵩む自動車用の車輪軸受装置の場合には、転動体として円すいころを使用した複

列円すいころ軸受を採用する場合もある。外方部材 2 1 の両端開口部にはシール 2 5, 2 6 が装着され、軸受内部に充填したグリースの漏洩ならびに外部からの水や異物の侵入を防止するようになっている。

#### 【 0 0 3 4 】

ハブ輪 1 0 の内周のうち、外側継手部材 4 1 の塑性変形部 3 4 外周との対向部分には凹凸部 3 1 が形成される。凹凸部 3 1 のインボード側には、ステム部 4 5 のパイロット部 3 5 外周と密着嵌合する嵌合面 1 6 が形成されており、両者の嵌合によって車輪軸受装置に負荷された曲げモーメントが支持される構造になっている。

#### 【 0 0 3 5 】

凹凸部 3 1 の凹凸形状は任意であり、ブローチ加工等によって例えばねじ形状やセレーション（スプラインも含む）形状、あるいは互いに平行な複数列の溝同士を交差させたアヤメローレット形状に形成される。このようにして形成された凹凸部 3 1 は、熱処理によって H R c 5 8 以上まで硬化される。

#### 【 0 0 3 6 】

熱処理による硬化層は、図 1 にハッチングで示すように、ハブ輪 1 0 内周の凹凸部 3 1 の領域のみならず、ハブ輪 1 0 外周の、シール 2 5 のシールランドからインナレース 2 7 を経てインボード側の端面に至る領域にも形成される。これらの熱処理は、上記と同様の理由から高周波焼入れにより行うのが望ましい。なお、図示のように双方の硬化層を非連続とすることにより、ハブ輪 1 0 の焼き割れを生じにくくすることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

内径側の部材としてのハブ輪 1 0 と、嵌合部材としての外側継手部材 4 1 とは、拡張加締めにより一体に塑性結合される。すなわち、ハブ輪 1 0 の内周に外側継手部材 4 1 のステム部 4 5 を嵌合した状態で、ステム部 4 5 の塑性変形部 3 4 を内径側から外径側に塑性変形させ、塑性変形部 3 4 の外周を凹凸部 3 1 に食い込ませてハブ輪 1 0 と外側継手部材 4 1 とを塑性的に結合する。これにより、インナレース 2 7, 2 8 間の寸法が規定されて軸受 2 0 内部に所定の予圧が付与される。塑性結合されたハブ輪 1 0 と外側継手部材 4 1 とは、外周に複列のインナ

レース 27、28 を有する内方部材 29 を形成する。

#### 【0038】

加締めの際には、上述のように凹凸部 31 は高い硬度を備えるために潰れにくく、また、拡張側の塑性変形部 34 は凹凸部 31 に比べて低硬度で延性に富むために拡張代を大きくとってもステム部 45 に加締め割れが生じにくい。従って、凹凸部 31 を塑性変形部 34 に深く食い込ませることができ、これによりハブ輪 10 と外側継手部材 41 の間で高い結合強度が確保される。

#### 【0039】

加締めは、例えば図 4 に示すように、外側継手部材 41 のステム部 45 内周の貫通孔 48 に加締め治具（ポンチ）60 を挿入することによって行うことができる。加締め治具 60 は、先端側（ステム部 45 への挿入側）より順に小径円筒部 61、テーパ部 62、および大径円筒部 63 を具備するもので、小径円筒部 61 の外径寸法は加締め前の塑性変形部 34 の内径寸法  $\phi d1'$ （図 2 参照）よりも小さく、大径円筒部 63 の外径寸法は当該内径寸法  $\phi d1'$  よりも大きい。

#### 【0040】

加締めの際には、外側継手部材 41 をハブ輪 10 の内周に挿入した状態で、車輪軸受装置が受け台 64 上にセットされる。この時、車輪取付けフランジ 14 のアウトボート側の端面が受け台 64 の端面に支持される。ハブボルト 15 は、受け台 64 に設けたボルト穴 65 に収容される。

#### 【0041】

この状態で加締め治具 60 をインボード側から外側継手部材 41 の貫通穴 48 に押込む。これによりステム部 45 の塑性変形部 34 が加締め治具 60 のテーパ面 62、さらには大径円筒部 63 によって押し広げられ、拡張方向に塑性変形して外周面がハブ輪 10 内周の凹凸部 31 に食い込む。

#### 【0042】

この時、加締め治具 60 の押込みに伴い、外側継手部材 41 はアウトボード側に向けて押込み力を受ける。一方、受け台 64 に支持されたハブ輪 10 がこの押込み力に対抗するため、ハブ輪 10 と外側継手部材 41 との軸方向の当接部（外側継手部材 41 の肩面 47 とハブ輪 10 のインボード側端面との当接部）には圧

縮歪が生じる。これにより、アキシアル軸受隙間を負にして軸受 20 に予圧を付与することができ、加締め結合の完了と同時に予圧設定を完了することが可能となる。同様の効果は、加締め結合する二部材間の当接部（軸方向の当接部）で圧縮歪を生じる方向に加締め治具 60 を挿入することによって得られる。

#### 【0043】

塑性変形部 34 の拡張加締めの際し、拡張量が一定量以下であると、凹凸部 31 に対する塑性変形部 34 の食い込み量が不足するので、塑性変形部 34 の塑性変形前の内径寸法  $\phi d1'$  と塑性変形後の内径寸法  $\phi d1$  との比  $\Delta$  ( $\Delta = \phi d1 / \phi d1'$ ) は、1.05 以上とするのが望ましい。その一方、拡張量が一定量以上であると、素材の伸びが過大となって加締め割れ等の不具合を招く可能性があるので、上記比  $\Delta$  の上限値は、（塑性変形部 34 の素材に含まれる炭素量によって異なるが）1.14～1.20 の範囲に設定するのが望ましい。

#### 【0044】

本発明にかかる車輪軸受装置では、上述のように外側継手部材 41 の境界部 36 での応力集中を緩和する応力集中緩和手段が設けられる。本実施形態では、応力集中緩和手段として、パイロット部 35 の内径寸法  $\phi d2$  と、塑性変形後の塑性変形部 34 の内径寸法  $\phi d1$  との比 ( $\phi d2 / \phi d1$ ) に上限値を設定し、パイロット部 35 の内径寸法  $\phi d2$  が従来品よりも小さくなるようにした。これにより、境界部 36 の外周テーパ面 36a の拡張開始点 P2 と、内周テーパ面 36b の縮径開始点 P3 との間の肉厚  $t$  が従来より大きくなるので、曲げモーメントの繰り返し負荷によるこの部分の疲労破壊を防止し、車輪軸受装置の耐久性や寿命向上を図ることができる。

#### 【0045】

具体的には、この効果は、上述のように  $\phi d2 / \phi d1 \leq 1.110$ （より好ましくは  $\phi d2 / \phi d1 \leq 1.060$ ）となるよう  $\phi d2$ 、 $\phi d1$  を定めることにより得ることができる。

#### 【0046】

その一方、塑性変形部 34 の塑性変形後、ポンチ 60 を外側継手部材 41 の内周から抜く際に、ポンチ 60 がパイロット部 35 の内周に干渉する事態を防止す

るため、上記比は、上述のように  $\phi d 2 / \phi d 1 > 1$ 、より好ましくは余裕をみて  $\phi d 2 / \phi d 1 \geq 1.010$  となるよう設定するのが望ましい。

#### 【0047】

なお、図1では、加締め部分において、ハブ輪10を外径側に配置しているが、その逆に外側継手部材41を外径側に配置することもできる（図5参照）。この場合、ハブ輪10が内径側の部材となって塑性変形部34が形成され、外側継手部材41がその外周に嵌合した嵌合部材となる。また、ハブ輪10のインボード側端部に塑性変形部34が形成され、そのアウトボード側に境界部36を介してパイロット部35が形成される。パイロット部35の内径寸法  $\phi d 2$  と塑性変形後の塑性変形部34の内径寸法  $\phi d 1$  は、 $\phi d 2 > \phi d 1$  であり、この場合も  $\phi d 2 / \phi d 1$  を上記各範囲に設定することによって同様の効果が得られる。

#### 【0048】

以下、本発明を他の形式の車輪軸受装置に適用した場合の実施形態を図6および図7に基づいて説明する。なお、各図において、図1に示す部材と機能が共通する部材には、同一の参照番号を付して重複説明を省略する。

#### 【0049】

図6は、ハブ輪10と、ハブ輪10の外周に嵌合した内輪50とで内方部材29を形成した実施形態である。内方部材29のインナレース27、28のうち、アウトボード側のインナレース27がハブ輪10の外周に、インボード側のインナレース28が内輪50の外周にそれぞれ形成されている。

#### 【0050】

この実施形態においては、ハブ輪10のインボード側端部に形成した小径円筒部19の外周に内輪50が圧入されている。内輪50のアウトボード側端面は、ハブ輪10の肩面18と当接している。

#### 【0051】

この実施形態において、塑性変形部34は、ハブ輪10の小径円筒部19に形成され、その位置はインボード側のインナレース28よりもインボート側（詳しくは接触角との交差部よりもインボード側）にずれている。硬化させた凹凸部31は、内輪50のインボード側端部に形成された延在部53の内周に塑性変形部

34と対向させて形成されている（凹凸部31の形成領域を×印で示す）。ハブ輪10の塑性変形部34を未熱処理部とし、これを拡径方向に塑性変形させることにより、その外周が内輪50の凹凸部31に食い込み、ハブ輪10と内輪50とが塑性的に結合される。この場合、ハブ輪10が内径側の部材となり、内輪50がハブ輪10の外周に嵌合した嵌合部材となる。

#### 【0052】

この場合、ハブ輪10の内周のうち、塑性変形部34のアウトボード側に隣接する円筒部が塑性変形部34に対して内径差をもった隣接部35となり、この隣接部35と塑性変形部34との間に境界部36が形成されている。隣接部35の内径寸法 $\phi d2$ は、塑性変形後の塑性変形部34の内径寸法 $\phi d1$ よりも大きい（ $\phi d2 > \phi d1$ ）。

#### 【0053】

この実施形態においても、 $\phi d2 / \phi d1$ を上記各範囲に設定することにより、上記と同様の効果が得られる。

#### 【0054】

図7は、ハブ輪10と、ハブ輪10の外周に嵌合した第一内輪51および第二内輪52とで内方部材29を形成した実施形態である。内方部材29のインナレース27、28は、何れも内輪51、52の外周にそれぞれ形成されている。図示しない外側継手部材は、ハブ輪10の内周に嵌合され、ハブ輪10とトルク伝達可能に結合される。

#### 【0055】

インボード側の第一内輪51のインボード側端部には軸方向の延在部53が形成され、その内周に熱処理で硬化させた凹凸部31が形成されている（凹凸部31の形成領域を×印で示す）。ハブ輪10のインボード側端部の塑性変形部34を未熱処理部とし、この部分を拡径方向に塑性変形させて凹凸部31に食い込ませることにより、ハブ輪10と内輪51とが塑性的に結合される。この場合、ハブ輪10が内径側の部材となり、内輪51、52がハブ輪10の外周に嵌合した嵌合部材となる。

#### 【0056】



この実施形態では、ハブ輪 10 のうち、塑性変形部 34 のアウトボード側に隣接する円筒部が隣接部 35 となる。塑性変形部 34 と隣接部 35 の間には境界部 36 が形成されている。隣接部 35 の内径寸法  $\phi d 2$  は、塑性変形後の塑性変形部 34 の内径寸法  $\phi d 1$  よりも大きい ( $\phi d 2 > \phi d 1$ )。

#### 【0057】

この実施形態においても、 $\phi d 2 / \phi d 1$  を上記各範囲に設定することにより、上記と同様の効果が得られる。

#### 【0058】

なお、図 6 および図 7 では、車輪軸受装置として、外側継手部材 41 を含まず、ハブ輪 10 および軸受 20 のみをユニット化した従動車輪用の車輪軸受装置を例示しているが、ハブ輪 10 および軸受 20 に加えて外側継手部材 41 もユニット化した駆動輪用の車輪軸受装置にも本発明を同様に適用することができる。

#### 【0059】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、応力緩和手段により、車輪軸受装置の最弱部となる隣接部と塑性変形部との間の境界部で曲げ応力を緩和しているので、大きな曲げモーメントが繰り返し負荷されるような条件下でも、車輪軸受装置の耐久性や寿命の向上を図ることができる。また、塑性変形部の拡張方向の塑性変形後、加締め治具を抜き取る際にも加締め治具が内径側の部材の内周と干渉する事態も防止することができ、拡張加締め工程の作業性向上が図られる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明にかかる車輪軸受装置の一実施形態を示す断面図である。

##### 【図 2】

図 1 に示す車輪軸受装置の要部拡大断面図である。

##### 【図 3】

$\phi d 2 / \phi d 1$  と応力集中度の関係を FEM 解析した結果を示す図である。

##### 【図 4】

上記車輪軸受装置の拡張加締め工程を示す断面図である。

**【図 5】**

本発明にかかる車輪軸受装置の他の実施形態を示す断面図である。

**【図 6】**

本発明にかかる車輪軸受装置の他の実施形態を示す断面図である。

**【図 7】**

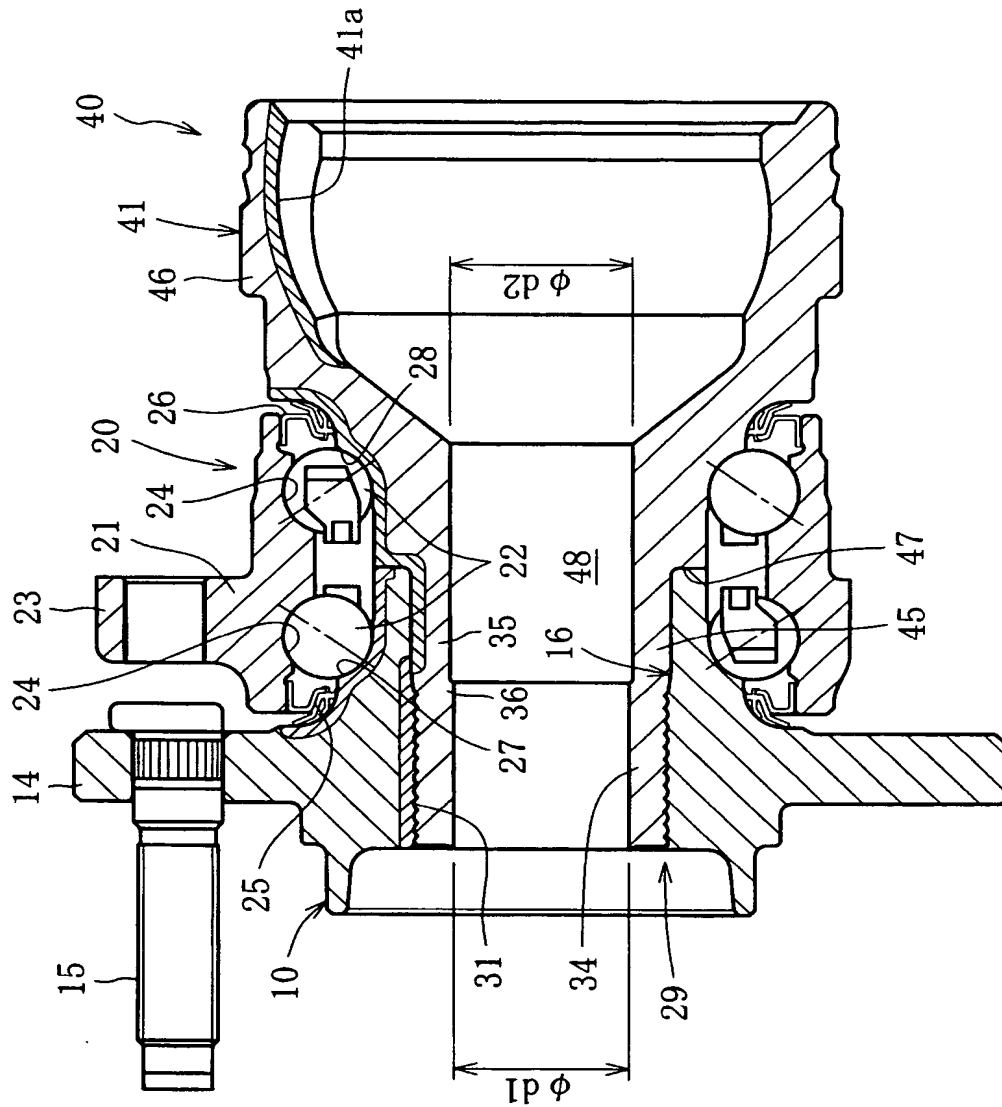
本発明にかかる車輪軸受装置の他の実施形態を示す断面図である。

**【符号の説明】**

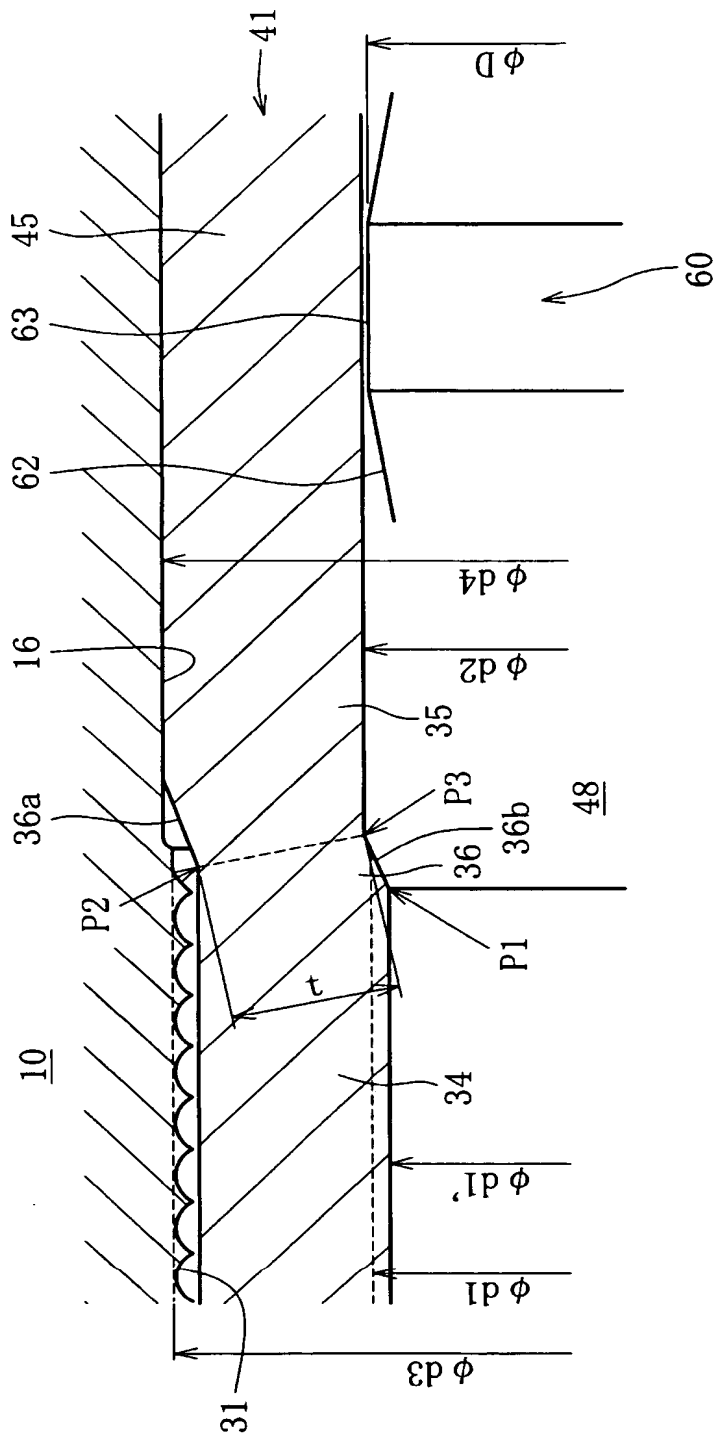
- 1 0      ハブ輪
- 1 4      車輪取付けフランジ
- 2 0      軸受
- 2 1      外方部材
- 2 2      転動体
- 2 4      アウタレース
- 2 7      インナレース（アウトボード側）
- 2 8      インナレース（インボード側）
- 2 9      内方部材
- 3 1      凹凸部
- 3 4      塑性変形部
- 3 5      隣接部
- 3 6      境界部
- 4 0      等速自在継手
- 4 1      外側継手部材
- 5 0      内輪
- 5 1      第一内輪
- 5 2      第二内輪

【書類名】 図面

【図 1】



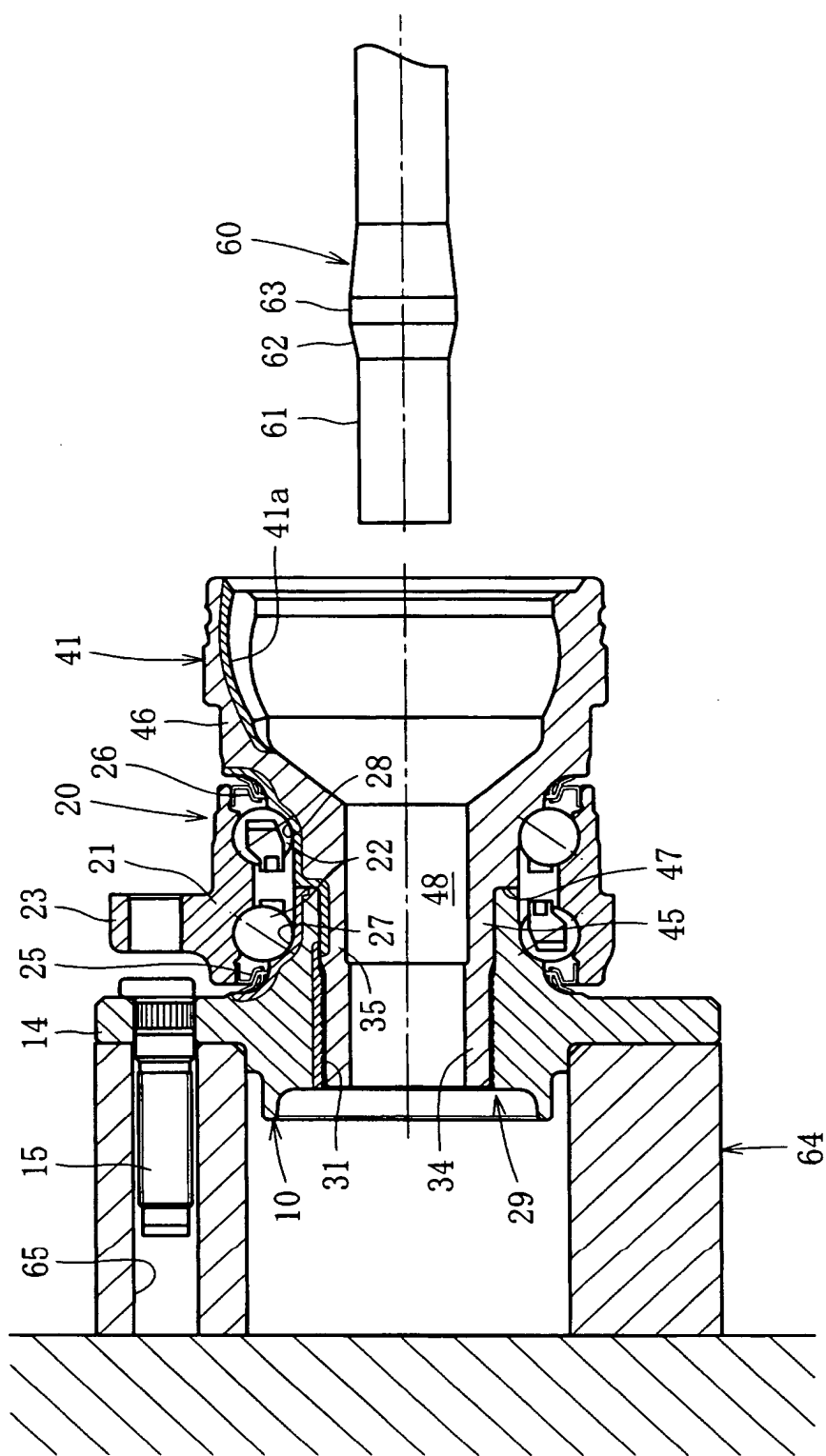
【図 2】



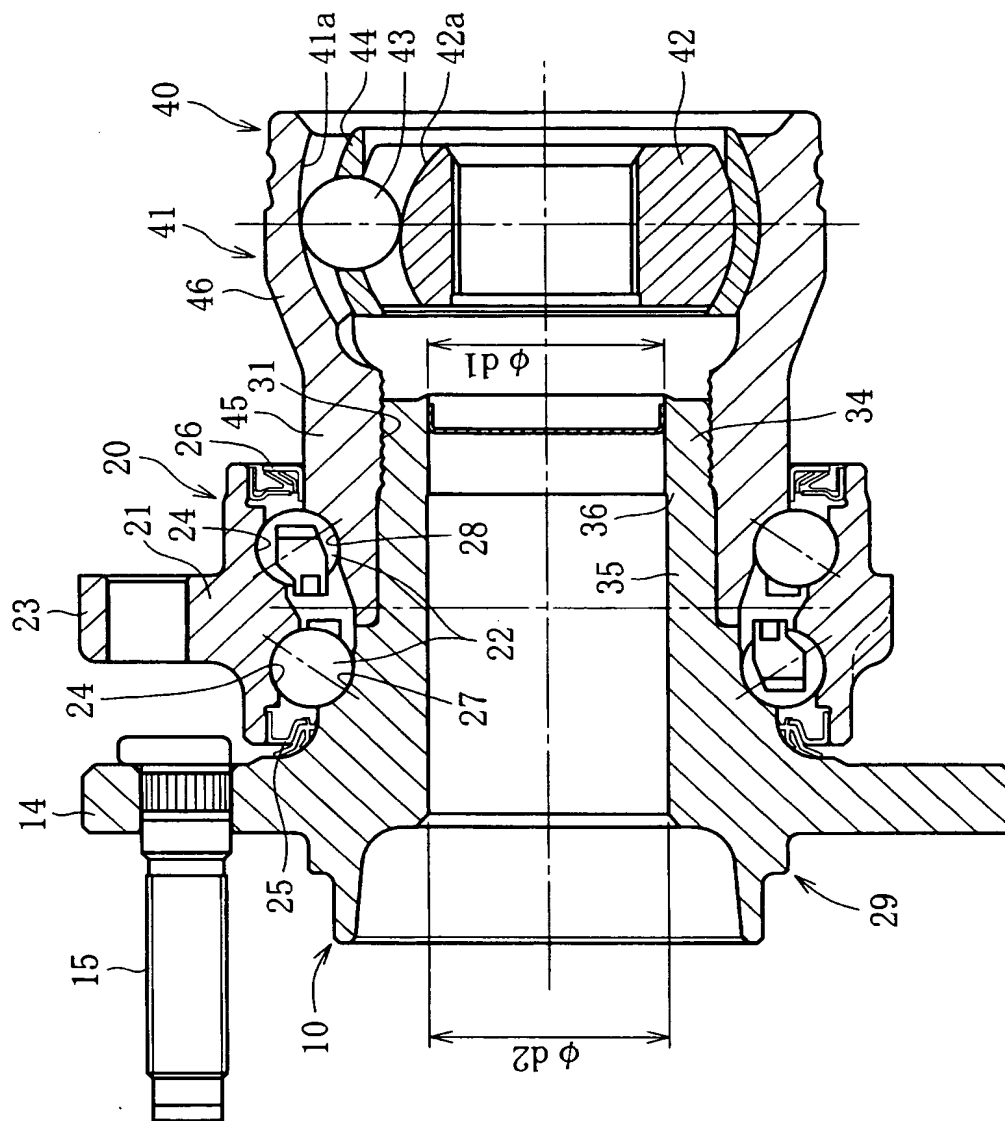
【図 3】

$\phi d2/\phi d1$	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090	1.100	1.110	1.120	1.130
応力集中度	○	○	○	△	△	△	△	△	×	×

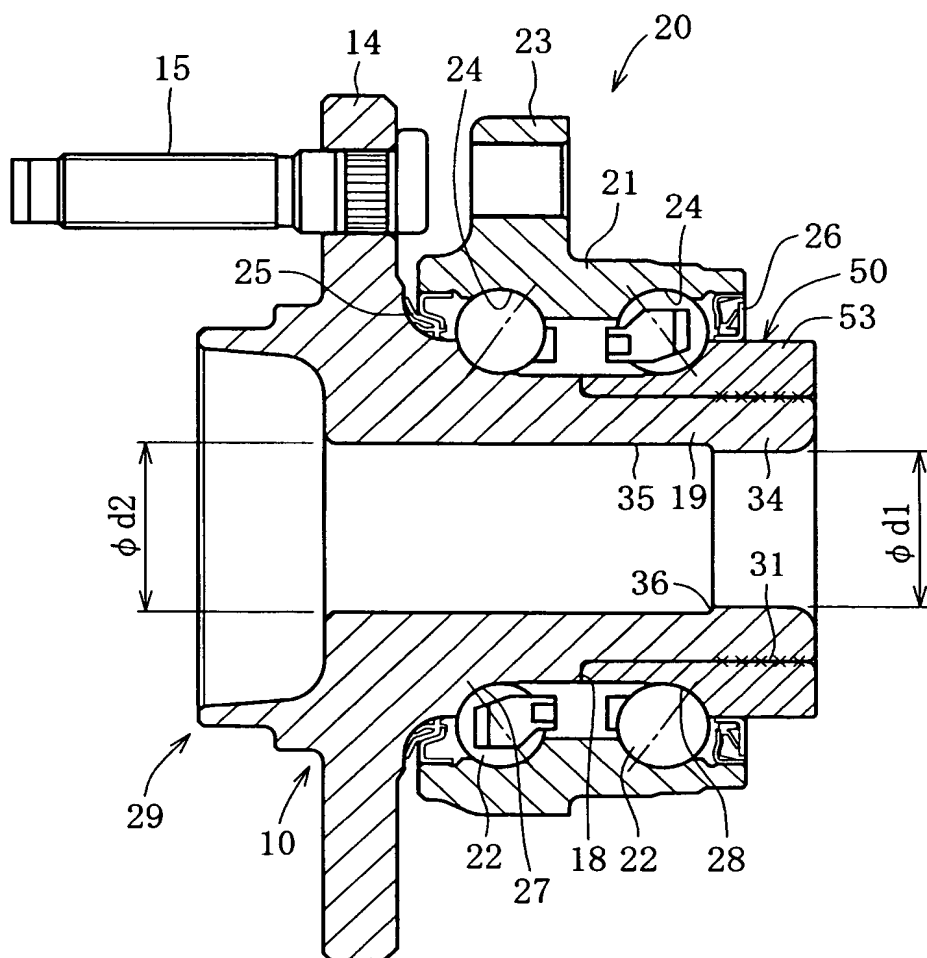
【図 4】



【図 5】

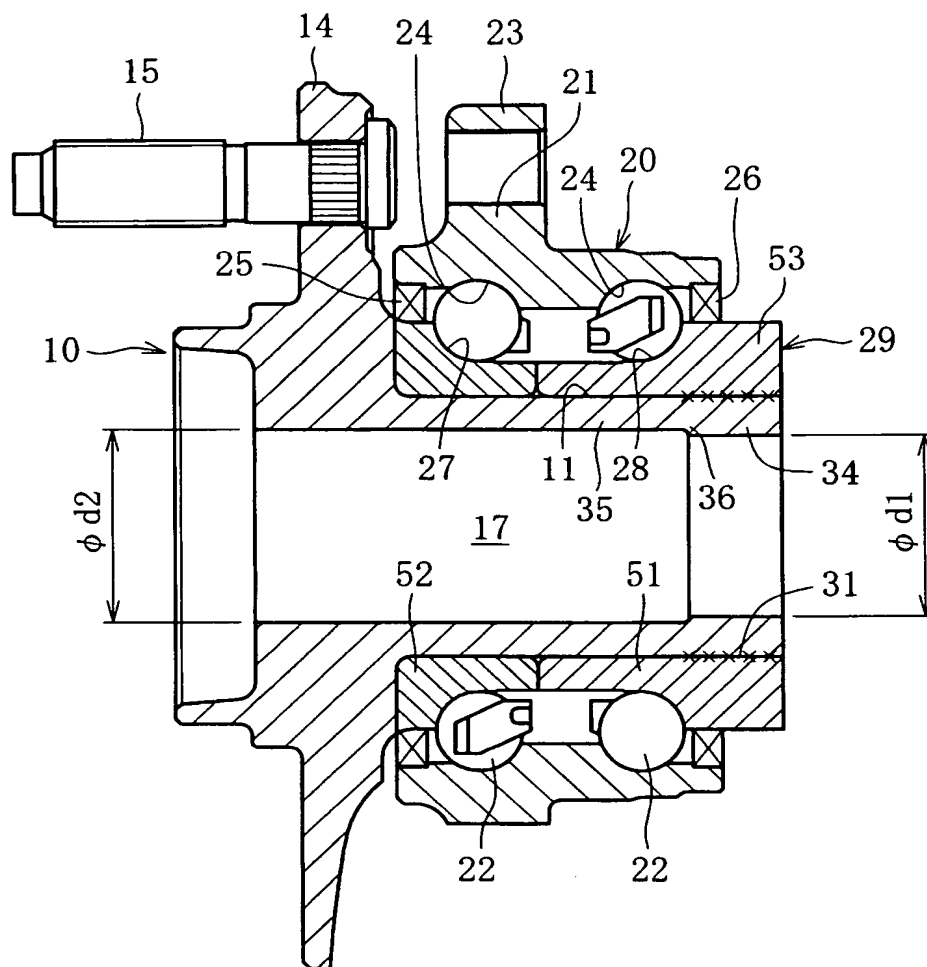


【図 6】





【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車輪軸受装置に作用する曲げモーメントに対して十分な耐久性・寿命を確保する。

【解決手段】 ハブ輪 1 0 の内周に等速自在継手 4 0 の外側継手部材 4 1 を嵌合し、内径側の外側継手部材 4 1 の塑性変形部 3 4 を拡径方向に塑性変形させてハブ輪 1 0 と外側継手部材 4 1 とを結合する。塑性変形部 3 4 に隣接する外側継手部材 4 1 のパイロット部 3 5 の内径寸法  $\phi d 2$  と、塑性変形後の塑性変形部 3 4 の内径寸法  $\phi d 1$  の比  $\phi d 2 / \phi d 1$  を 1. 1 1 0 以下に設定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 1 6 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 2 6 9 2 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 2 3 日  
    [変更理由]            新規登録  
        住 所            大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号  
        氏 名            エヌティエヌ株式会社
  
2. 変更年月日            2 0 0 2 年 1 1 月    5 日  
    [変更理由]            名称変更  
        住 所            大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号  
        氏 名            N T N 株式会社